

17-5-14

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΤΙΣ ΒΙΟΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ

Οι Βιοχημικές αντιδράσεις προκαλούν αλλοιώσεις στα τρόφιμα. Ο ρυθμός αλλοίωσης είναι ανάλογος με τη ταχύτητα των βιοχημικών αντιδράσεων. Η ταχύτητα των τελευταίων, με τη σειρά τους, εξαρτάται από τη θερμοκρασία : Όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία, τόσο ταχύτερες είναι οι βιοχημικές αντιδράσεις. Άρα, όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία, τόσο γρηγορότερα επέρχονται οι ποικίλες αλλοιώσεις. Δεν είναι βεβαίως όλες οι κατηγορίες αλλοιώσεων ίδιες. Άλλες επέρχονται ταχύτερα και άλλες βραδύτερα, για την ίδια άνοδο θερμοκρασίας. Η άποψη αυτή έχει «ποσοτικοποιηθεί», με τη καθιέρωση στη τεχνολογία τροφίμων της παραμέτρου Q_{10} . Σαν Q_{10} ορίζεται ο λόγος της ταχύτητας V_{θ} , που επέρχεται μια συγκεκριμένη αντίδραση (αλλοίωση) σε θερμοκρασία $\theta^{\circ} C$, προς τη ταχύτητα της ίδιας αντίδρασης (αλλοίωσης) σε θερμοκρασία $(\theta-10)^{\circ} C$. Η τιμή Q_{10} είναι γενικά σταθερή, για μια συγκεκριμένη απλή βιοχημική αντίδραση (π.χ. ενζυματική οξείδωση). Η τιμή αυτή κυμαίνεται μεταξύ 2 και 30, ανάλογα το είδος της αντίδρασης και το προϊόν. Η πιο συχνή τιμή Q_{10} είναι 2-3. Οι βιοχημικές αντιδράσεις στα τρόφιμα είναι περίπλοκες και ποικίλες και εκτελούνται συνήθως με τη καταλυτική παρουσία των ενζύμων (ενζυματικές αντιδράσεις). Οι αντιδράσεις αυτές μπορεί να λαμβάνουν χώρα ταυτόχρονα ή επάλληλα και πολύ συχνά έχουν αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Το αποτέλεσμα είναι, η τιμή Q_{10} μιας αντίδρασης συχνά να ποικίλει, ανάλογα το επίπεδο θερμοκρασίας και άλλους παράγοντες. Για παράδειγμα, στα φρούτα η τιμή Q_{10} για την αναπνοή είναι περίπου 2 για θερμοκρασίες 10-25⁰ C, ενώ αυξάνεται σε 5-7 για θερμοκρασίες 0-5⁰ C.

Η βέλτιστη θερμοκρασία για τις περισσότερες ενζυματικές αντιδράσεις είναι 30-40⁰ C. Στις ψηλές θερμοκρασίες (50-90⁰ C), τα περισσότερα ένζυμα καταστρέφονται ή απενεργοποιούνται. Όσο χαμηλότερη είναι η θερμοκρασία, τόσο επιβραδύνονται οι ενζυματικές αντιδράσεις. Τα ένζυμα όμως δεν καταστρέφονται με τη ψύξη, απλά απενεργοποιούνται και επανέρχονται με την επάνοδο της θερμοκρασίας. Το γεγονός αυτό δίνει στη ψύξη την ευεργετική ιδιότητα της επιμήκυνσης της ζωής των τροφίμων. Η θερμοκρασία απενεργοποίησης των ενζύμων δεν είναι ίδια για όλα τα προϊόντα. Άλλα απενεργοποιούνται κοντά στους 0⁰ C και άλλα σε θερμοκρασίες αρκετά κάτω των 0⁰ C, ακόμα και κάτω των -18⁰ C, έστω και αν στις θερμοκρασίες αυτές η επίδρασή τους είναι πολύ

βραδεία. Στα φρούτα (τα οποία αναπνέουν), θερμοκρασίες κοντά στο σημείο παγώματος επιβραδύνουν σημαντικά την ενζυματική δραστηριότητα. Προσοχή όμως, υπάρχουν είδη, όπου η χαμηλή θερμοκρασία διαταράσσει την ισορροπία των ενζυματικών αντιδράσεων και προκαλεί μη αναστρέψιμες αλλοιώσεις, που είναι γνωστές σαν «ψυκτικοί τραυματισμοί».

Οι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται, όταν υπάρχουν «κατάλληλες συνθήκες» για την εκτέλεση των ζωτικών βιοχημικών αντιδράσεων στο κύτταρό τους, που είναι απαραίτητες για την επιβίωσή τους. Η θερμοκρασία παίζει το σημαντικότερο ρόλο στο θέμα αυτό. Γενικά, τα βακτήρια είναι εκείνοι οι μικροοργανισμοί, που προκαλούν τη διαδικασία της αλλοίωσης και αποσύνθεσης. Δεν είναι όμως όλα τα βακτήρια επικίνδυνα για την υγεία. Εκείνα που είναι επικίνδυνα και πρέπει οπωσδήποτε να προλαμβάνονται ή εξαλείφονται, είναι τα **παθογόνα βακτήρια**. Γενικά, τα μεσόφιλα (αναπτύσσονται σε μεσαίες θερμοκρασίες) και τα ψυχρόφιλα (αναπτύσσονται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες) παύουν να πολλαπλασιάζονται σε θερμοκρασίες μικρότερες των 3⁰ C. Δυστυχώς όμως, υπάρχουν παθογόνα μικρόβια, συνήθως σε τρόφιμα ζωικής προέλευσης, που αναπτύσσονται σε θερμοκρασίες μεταξύ -1 και +3⁰ C (ψυχρότροφα). Στον επόμενο πίνακα φαίνονται οι ελάχιστες θερμοκρασίες ανάπτυξης των παθογόνων βακτηριδίων (International Institute of Refrigeration, Recommendations for chilled storage of perishable produce, 2000) :

Είδος παθογόνου	Ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης
Listeria monocytogenes	0 ⁰ C
Salmonella	5 ⁰ C
E. coli O157 : H7	7 ⁰ C
Clostridium botulinum type E	3,3 ⁰ C
Clostridium botulinum type A	10 ⁰ C
Bacillus cereus	5 ⁰ C
Staphylococcus aureus	7 ⁰ C
Yersinia enterocolitica	-1 ⁰ C

Για τη πλήρη εξάλειψη της πιθανότητας ανάπτυξης μικροβίων, η θερμοκρασία πρέπει να κατέβει κάτω από -12⁰C, που είναι η περίπτωση της κατάψυξης. Πάντως, η διατήρηση νωπών τροφίμων ζωικής προέλευσης σε θερμοκρασίες 0-1,5⁰ C για μεσοπρόθεσμα διαστήματα, έχει αποδειχθεί ότι μειώνει το κίνδυνο ανάπτυξης παθογόνων μικροβίων σε αποδεκτό επίπεδο για την ασφάλεια του καταναλωτή. Η διατήρηση της ψυκτικής αλυσίδας έχει καθοριστική σημασία.

Άλλος κίνδυνος αλλοίωσης σε θερμοκρασίες συντήρησης (-1 ως +5⁰ C) είναι η μούχλα.

Η μέθοδος διατήρησης τροφίμων με τη ψύξη έχει τα όριά της και δεν μπορεί να βελτιώσει ήδη υποβαθμισμένα τρόφιμα. Ως εκ τούτου, είναι καθοριστικής σημασίας, τα προϊόντα που προορίζονται να διατηρηθούν με ψύξη, να είναι **φρέσκα, ακέραια και άριστης ποιότητας**. Ο κάθε χρήστης της Ψυχρής Αποθήκευσης πρέπει να γνωρίζει, ότι οι παράμετροι που αναφέρονται στους πίνακες αποθήκευσης (π.χ. διάρκεια ζωής), αναφέρονται σε προϊόντα που ικανοποιούν τις ως άνω απαιτήσεις. Καθυστέρηση στην αρχική ψύξη των προϊόντων (π.χ. μετά τη συγκομιδή/σφαγή/αλίευση), αλλά και παρεκκλίσεις από τους κανόνες ψύξης κατά τη ροή τους στην εφοδιαστική αλυσίδα, μειώνουν τη ποιότητα. Τα προϊόντα πρέπει να είναι ακέραια (χωρίς κτυπήματα, διάρρηξη του φλοιού / συσκευασίας τους κλπ) και ελεύθερα παντός είδους ξένων υπολειμμάτων και ενδείξεων αλλοίωσης ή επίθεσης βακτηρίων. Τα ζωικά προϊόντα πρέπει να έχουν χαμηλό αρχικό μικροβιακό φορτίο. Τα κατεψυγμένα πρέπει να έχουν καλές συσκευασίες, ώστε να προστατεύονται από επιμολύνσεις και αφυδάτωση. Οι ψύξη είναι αποτελεσματική, μόνο αν υποβάλλεται το συντομότερο δυνατό και διατηρείται αδιάκοπα, μέχρι τη τελική κατανάλωση.

Συμπερασματικά, πρέπει να ακολουθούνται οι εξής τρεις κανόνες, που είναι γνωστοί σαν το **τρίποδο της ψύξης** :

1. Το προϊόν πρέπει να είναι ακέραιο και ψηλής ποιότητας
2. Η ψύξη πρέπει να εφαρμόζεται το συντομότερο δυνατόν
3. Οι συνθήκες ψύξης πρέπει να διατηρούνται σταθερές και να ελέγχονται σχολαστικά, μέχρι τη τελική κατανάλωση.